江西九岭山脉种子植物区系研究

覃俏梅[1]，吴林芳[3]，叶华谷[2]，曾飞燕[2*]

(1. 广东生态工程职业学院，广州 510520；2. 中国科学院华南植物园，中国科学院植物资源保护与可持续利用重点实验室/广东省数字植物园重点实验室，广州 510650；3. 广州林芳生态科技有限公司，广州 510520)

摘要：九岭山脉植物区系发生历史悠久，对研究我国早期种子植物演化、动植物迁徙、物种分布格局均具有重要作用。为探讨九岭山脉种子植物区系成因和濒危保护植物的保护和利用，该研究通过野外调查、标本采集和鉴定，结合经典的植物地理学研究方法，对该山脉种子植物区系作了系统整理和分析。结果表明：（1）九岭山脉共有野生种子植物 211 科 956 属 2 928 种，占江西种子植物 193 科、1 064 属、4 028 种的比例分别为 91.5%、89.8%和 72.69%。（2）该植物区系的热带成分科占该地区种子植物总科数（不含世界分布科）的 81.35%，但缺乏典型热带成分科，区系中的热带性属和温带性属数量接近，显示该植物区系由热带性质向温带性质过渡，这与九岭山脉地处重要的气候和生态交错地带有一定关联。（3）该地区共分布中国特有植物 6 科 33 属 41 种，特有属主要为古特有属，体现了该植物区系起源的古老性，推断该山脉在第四纪冰期环境较为稳定，为众多植物提供了"避难所"。（4）该地区的种子植物中有 30 科 63 属 109 种为国家重点保护植物，其中，国家 I 级保护植物 15 种，极危植物 3 种、濒危植物 11 种、易危植物 20 种。该山脉中的九岭山、官山和大围山已有相应的自然保护区发挥生态保护作用，而其余的山地则未建立有效保护，应对相关濒危植物所在区域加以监管，可采取就地保护或迁地保护等措施，建立相关的种质资源库，确保濒危保护植物的可持续利用。

关键词：罗霄山脉，九岭山，官山，大围山，濒危植物

中图分类号：Q948.5　　　　　　**文献标识码：**A

Spermatophyte flora of Jiuling Range, Jiangxi

QIN Qiaomei[1], WU Linfang[3], YE Huagu[2], ZENG Feiyan[2*]

（1. *Guangdong Eco-engineering Polytechnic*, Guangzhou 510520, China; 2. *Key Laboratory of Plant Resources Conservation and Sustainable Utilization/ Guangdong Provincial Key Laboratory of Digital Botanical Garden*, *South China Botanical Garden*, *Chinese Academy of Sciences*, Guangzhou 510650, China; 3. *Guangzhou Linfang Ecological Technology Co., Ltd.*, Guangzhou 510520, China)

Abstract: The ancient flora of Jiuling Range plays an important role in researches of the early origin of spermatophyte, the migration of plants and animals and the distribution patterns of plant species in China. In order to study the origin of the spermatophyte flora of Jiuling Range, the protection and utilization of endangered plants, the spermatophyte flora of Jiuling Range was investigated and analyzed systematically based on the field survey, specimen collection and identification, and methods of traditional phytogeography. The results found in the study indicate

---

基金项目：国家科技基础性工作专项重点项目（2013FY111500）[Supported by the National Basic Research Program of China (2013FY111500)]。

作者简介：覃俏梅（1991 - ），女，博士，讲师，主要从事植物学研究，(E-mail) qmqin@foxmail.com。

***通信作者：**曾飞燕，高级工程师，主要从事植物分类学研究与植物标本管理工作，(E-mail) zengfeiy@scib.ac.cn。

that: (1) There are 2 928 species, 956 genera and 211 families of spermatophyte in Jiuling Range. These taxa account for 72.69%, 89.8% and 91.5% of 4 028 species, 1 064 genera and 193 families of Jiangxi spermatophyte, respectively. (2) Tropical families account for 81.35% of the total family number of spermatophyte (excluding cosmopolitan families) in this flora, but without typical tropical families. The flora contains similar amounts of tropical genera and temperate genera. The data reflect the transition of the flora from tropical elements to temperate elements which relates to the fact that the Jiuling Range are located in the intersection zone of different climate and ecological environment. (3) There are 41 species, 33 genera and 6 families of Chinese endemic plants in the flora. Among these genera, the ancient endemic genera are dominant which reflects the origin antiquity of flora in Jiuling Range. It is inferred that the habitats of Jiuling Range had been stable and provided a refuge for many plants during the Quaternary Ice Age. (4) There are 109 species, 63 genera and 30 families recorded in *State key list of protected wild plants*, including 15 species belonging to the first-class protected plants in China, 3 species belonging to Critically Endangered plants, 11 species belonging to Endangered plants and 20 species belonging to Vulnerable plants. Three areas of Jiuling Range, Jiulingshan National Natural Reserves, Guanshan National Natural Reserves and Daweishan National Natural Reserves have been protected while other areas still lack efficient protection. The endangered plants in these lack of protection areas need to be protected by in-situ and ex-situ conservation to establish germplasm resources center and ensure their sustainable utilization.

Key words: Luoxiao Range, Jiuling Mountain, Guan Mountain, Dawei Mountain, endangered plants

植物区系指自然条件下，长期演化而形成的某区域内所有植物种类的总和（张宏达，1994；吴征镒等，2006）。开展植物区系研究，对研究某一地区的自然地理环境变迁和植物多样性具有重要作用。九岭山脉位于中国大陆东部罗霄山脉的中部，横跨江西省和湖南省，为罗霄山脉范围内的 5 条中型山脉之一，北接幕阜山脉，南接武功山脉。该山脉植物区系发生历史悠久，气候和生态区交错，孕育了许多珍稀孑遗植物，对研究我国早期种子植物演化、动植物迁徙、物种分布格局均具有重要作用（赵万义，2017）。

国内对九岭山脉植物资源的研究已有一定积累。万文豪等（1986）曾对九岭山脉中段的五梅山的植物资源进行调查整理，分析了五梅山的植被类型、植物区系以及食用和药用资源；陶正明（1998）对铜鼓县的木本植物进行了调查和整理；刘信中和吴和平（2005）曾对九岭山脉东北段的官山进行了系统整理，完成了植物资源考察；李振基等（2009）则对九岭山脉东北段的九岭山国家级自然保护区进行了综合科学考察。涂飞云等（2014）利用文献资料对江西 12 个国家级自然保护区（包含官山和九岭山）种子植物区系进行比较分析，发现九岭山和官山的区系成分较为复杂。此外，还有一些对官山、大围山等地区的植物群落调查分析、植被调查等研究（孙淑先和刘影，1986；刘健等，2015；王国兵等，2018；徐定兰等，2018）。但这些研究的调查范围较为局限，调查工作并不全面，不利于正确认识九岭山脉植物区系及开展相应的生物多样性保护工作。因此，本研究通过开展全面的科学考察、标本采集整理鉴定和群落调查，结合经典的植物地理学研究方法和相关学科知识，对该山脉种子植物进行系统整理和分析，总结了该区系的组成、特征，并探讨其成因和濒危保护植物的开发利用，以期为该区域的种子植物区系的起源和演化、植物资源有效开发利用提供科学依据。

1 研究地概况

九岭山脉位于 114°02′—115°24′ E、28°21′—29°03′ N 之间，呈东北-西南走向，横跨江

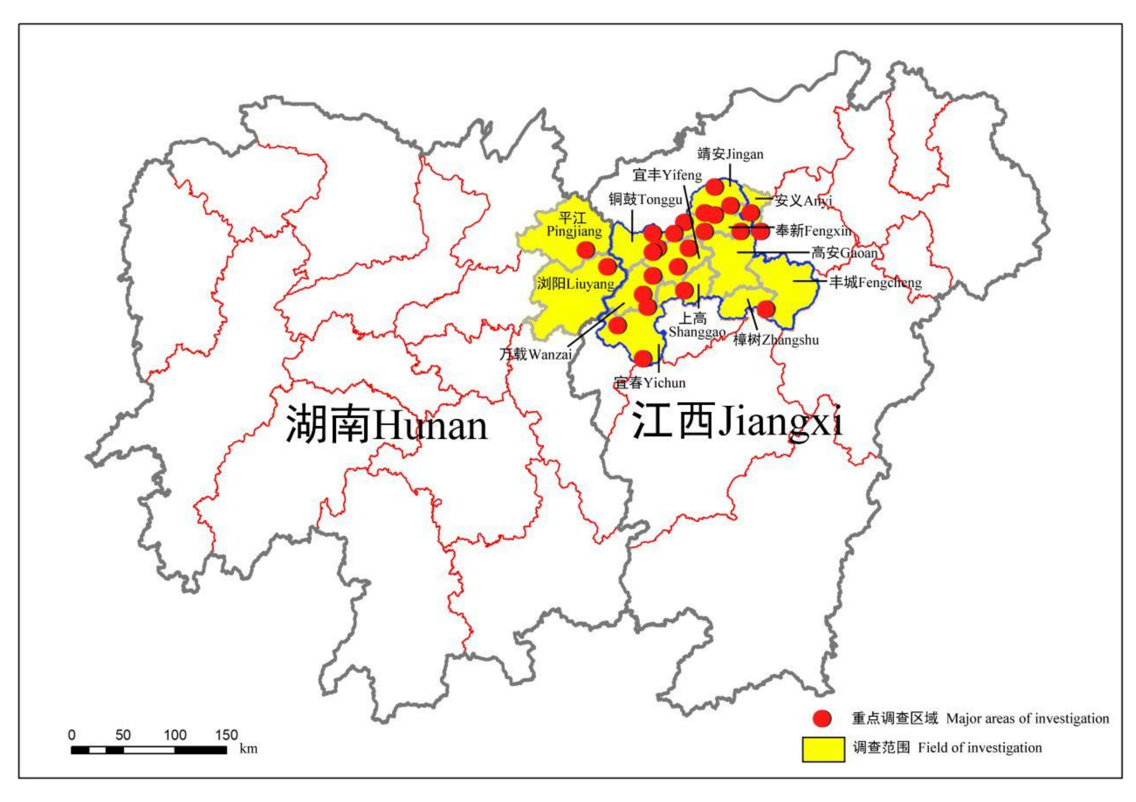
西省的安义县、奉新县、靖安县、宜丰县、万载县、铜鼓县及湖南省浏阳市的大围山和平江县的连云山，包含众多自然保护区和林场。主要包括大围山、官山、九岭山，东北段（官山和九岭山）位于中国江西省，西南段（大围山）延伸至湖南省东北部，面积广阔。该山脉所在区域为中亚热带季风湿润气候，年平均气温 11.4~17 ℃，年降雨量 1 653~2 100 mm，最高峰为海拔 1 794 m 的九岭尖（李振基等，2009；刘健等，2015；王国兵等，2018）。九岭山脉位于罗霄山脉北段，属于扬子板块（章泽军等，2003）。该山脉中，大围山和官山以温带性属占主要地位，九岭山的热带性属稍多于温带性属，且由于中低海拔山地较多，东南暖湿气流对九岭山的影响较为显著，因此九岭山的常绿阔叶林面积较大（赵万义，2017）。

2 材料与方法

2013 年—2016 年，综合考虑不同的海拔、坡向和生境类型后，我们先后对江西宜春市玉金山、宜春市飞剑潭、靖安县九岭山、靖安县和尚坪、安义县峤岭、安义县西山岭、奉新县百丈山、奉新县九岭山、奉新县萝卜潭、奉新县泥洋山、奉新县陶仙岭、奉新县越山、万载县三十把、万载县鸡冠石、万载县竹山洞、上高县南港、宜丰县官山、宜丰县大西坑、宜丰县洞山、宜丰县南屏、铜鼓县天柱峰、樟树市店下、湖南浏阳市大围山、平江县连云山共 24 个植被保存良好的区域开展了重点调查（图 1），同时对九岭山脉其他区域进行全面踏查。调查采用传统全面路线踏查法，对九岭山脉地区的植物区系和植物资源进行了系统考察，共采集植物标本 14 071 号，参考《中国植物志》、*Flora of China* 和《江西植物志》等志书（中国科学院中国植物志编辑委员会，1959—2004；*Flora of China* 编辑委员会，1994—2013；《江西植物志》编辑委员会，1993，2004，2014）进行物种鉴定，整理了九岭山脉种子植物名录（裸子植物按郑万钧 1975 年系统，被子植物按哈钦松系统）。

植物地理成分分析则根据前人划分的世界种子植物科和中国种子植物属的分布区类型划分标准（李锡文，1996；吴征镒，1991；吴征镒等，2003，2006，2011），对九岭山脉的科和属进行统计。

国家重点保护野生植物参考国家林业局和农业部（1999）发布的第一批国家重点保护野生植物名录和第二批名录的讨论稿（http://www.plant.csdb.cn/protectlist）。植物濒危等级参考《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（环境保护部和中国科学院，2013）。



原始图件来自“资源环境数据云平台”（http://www.resdc.cn/data.aspx?DATAID=201）。

The original figure is from “Resource and Environment Data Cloud Platform ” (http://www.resdc.cn/data.aspx?DATAID=201).

图 1 九岭山脉研究区域地理位置图

Fig. 1 Location map of the study areas in Jiuling Range

3 植物区系分析

3.1 种类组成

九岭山脉地区植物种类较为丰富，森林茂密，植被较完整。通过植物区系采集调查和标本整理鉴定，在九岭山脉地区共发现野生种子植物 211 科 956 属 2 928 种（包括种下等级），占江西种子植物 193 科、1 064 属、4 028 种的比例分别为 91.5%、89.8%和 72.69%（邓贤兰等，2012）。其中裸子植物 8 科 15 属 24 种，双子叶植物 172 科 734 属 2 306 种，单子叶植物 31 科 207 属 598 种（表 1）。其中，裸子植物种数占九岭山脉种子植物总数的 0.82%，被子植物该比例则为 99.18%。

此外，本次调查记录的浙江金线兰（*Anoectochilus zhejiangensis* Z. Wei et Y. B. Chang）和肾萼金腰（*Chrysosplenium delavayi* Franch.）为江西省新记录种。

表 1 九岭山脉种子植物数量统计

Table 1 Quantitative statistics of spermatophytes in Jiuling Range

种子植物 Spermatophyte	科 Family	属 Genus	种 Species
裸子植物 Gymnospermae	8	15	24
被子植物 Angiosperms	203	941	2 904
双子叶植物 Dicotyledoneae	172	734	2 306
单子叶植物 Monocotyledoneae	31	207	598
合计 Total	211	956	2 928

3.2 种子植物区系分析

3.2.1 科的分析

3.2.1.1 科的种类组成

在该地区 211 科的种子植物中，含 20 种以上的科有 39 个（表 2），如禾本科（Pooideae，87 属 216 种）、菊科（Compositae，75 属 183 种）、蔷薇科（Rosaceae，28 属 133 种）、樟科（Lauraceae，8 属 57 种）、壳斗科（Fagaceae，6 属 50 种）等，占该山脉种子植物总科数的 18.48%。但这 39 个科共包含 578 属 1 990 种，占该山脉种子植物总种数的 67.96%，可见这 39 科植物的物种数在该山脉的植物区系构成中占比较大。

含 5~19 种的科有 70 个，如榆科（Ulmaceae，6 属 19 种）、木兰科（Magnoliaceae，6 属 18 种）、天南星科（Araceae，6 属 17 种）、爵床科（Acanthaceae，10 属 16 种）、凤仙花科（Balsaminaceae，1 属 9 种）、远志科（Polygalaceae，2 属 8 种）、千屈菜科（Lythraceae，3 属 7 种）等，占该山脉种子植物总科数的 33.18%。这些科共含 336 属 896 种，占该山脉种子植物总种数的 30.60%。

而含 2~4 种的科有 60 个，占该山脉种子植物总科数的 28.44%，共包含 82 属 172 种，如蓝果树科（Nyssaceae，4 属 12 种）、杉科（Taxodiaceae，2 属 7 种）、三尖杉科（Cephalotaxaceae，3 属 4 种）和三白草科（Saururaceae，3 属 4 种）等等。单种科有 42 个，占该山脉种子植物总科数的 19.91%。在该山脉植物区系中，含 1~4 种的科与总科数的比例为 48.35%。

表 2 九岭山脉种子植物中含 20 种以上的科的属种组成

Table 2 Composition of genus and species within spermatophyte families including above 20 species in Jiuling Range

科名 Family	属数 Number of genera	种数 Number of species		
	九岭山脉 Jiuling Range	九岭山脉 Jiuling Range	中国 China	比例 Proportion (%)
禾本科 Poaceae	87	216	1 360	15.88
菊科 Compositae	75	183	2 428	7.54
蔷薇科 Rosaceae	28	133	1 069	12.44
蝶形花科 Papilionaceae	41	115	1 038	11.08
莎草科 Cyperaceae	16	105	865	12.14
唇形科 Lamiaceae	32	93	807	11.52
兰科 Orchidaceae	31	59	1 388	4.25
茜草科 Rubiaceae	21	57	594	9.6
樟科 Lauraceae	8	57	434	13.13
玄参科 Scrophulariaceae	18	50	681	7.34
壳斗科 Fagaceae	6	50	324	15.43
蓼科 Polygonaceae	5	48	—	—
百合科 Liliaceae	21	46	—	—
毛茛科 Ranunculaceae	11	45	—	—
葡萄科 Vitaceae	7	44	—	—
大戟科	11	41	—	—

Euphorbiaceae				
荨麻科 Urticaceae	11	41	—	—
伞形科 Umbelliferae	20	40	—	—
山茶科 Theaceae	8	40	—	—
忍冬科 Caprifoliaceae	5	40	—	—
马鞭草科 Verbenaceae	7	37	—	—
冬青科 Aquifoliaceae	1	36	—	—
卫矛科 Celastraceae	4	33	—	—
桑科 Moraceae	6	32	—	—
十字花科 Cruciferae	15	28	—	—
芸香科 Rutaceae	9	28	—	—
报春花科 Primulaceae	4	28	—	—
鼠李科 Rhamnaceae	7	24	—	—
石竹科 Caryophyllaceae	12	23	—	—
五加科 Araliaceae	11	23	—	—
木犀科 Oleaceae	6	23	—	—
拔葜科 Smilacaceae	2	22	—	—
山矾科 Symplocaceae	1	22	—	—
茄科 Solanaceae	9	21	—	—
杜鹃花科 Ericaceae	6	21	—	—
薯蓣科 Dioscoreaceae	1	21	—	—
苏木科 Caesalpiniaceae	9	20	—	—
椴树科 Tiliaceae	5	20	—	—

注：中国种子植物科数据来源李锡文（1996）。

Note: The data of spermatophyte families of China is from Xiwen Li (1996).

通过对山脉内种子植物区系中主要组成科（科内种数超过 50 种）所含的物种数与中国种子植物区系中该科所含种数进行比较分析，可知禾本科、壳斗科、樟科 、蔷薇科、莎草科、唇形科、蝶形花科等科所含种数占中国种子植物区系中相应各科所含种数的比例较高(表 2）。禾本科、莎草科、唇形科等所含的草本较多，在植物区系中并不占优，而壳斗科、樟

科、蔷薇科等植物不仅数量众多，也构成了该山脉森林植被的主要结构，是该区系的代表性科。其中，九岭山脉的建群种主要是栲（*Castanopsis fargesii* Franch.）、钩栲（*Castanopsis tibetana* Hance）、柯[*Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai]、锥栗[*Castanea henryi* (Skan) Rehd. et Wils.]等壳斗科植物，以及三峡槭（*Acer wilsonii* Rehder）、枫香树（*Liquidambar formosana* Hance）和落叶木莲（*Manglietia decidua* Q. Y. Zheng）等植物。

3.2.1.2 科的分布区类型

九岭山脉地区 211 科种子植物可分为 13 个分布区类型和 9 个变型（表 3），包含三大类型，即世界分布科、热带成分科、温带成分科。

世界分布科：38 科，占该区域内种子植物总科数的 18.01%。本类型中涵盖了本区种类较多的禾本科、菊科、蔷薇科、蝶形花科等，但根据其生活型，这些科的植物多为草本和灌木，在该区系中并非主要成分。

热带成分科(2~7 型)：106 科，占该区域内种子植物总科数(不含世界分布科)的 81.35%，在该区系中占主导地位。其中，泛热带分布类型（含 2 个变型，共有 58 科）占比最大，占该区域内种子植物非世界分布科的 33.53%。

温带成分科（8~14 型）：61 科，占该区域内种子植物非世界分布科数的 18.18%，在区系中占比并不高，但丰富了该区域的植物区系组成。61 个温带成分科包含了 101 属 305 种，占该区域内种子植物总属数的 10.56％、总种数的 10.42％。其中，北温带及其变型分布类型占比最大，含 31 科，占比为 6.17%。

表 3 九岭山脉种子植物科的分布区类型统计表

Table 3 Areal-types of families of spermatophyte in Jiuling Range

分布区类型 Areal-type	科数 Number of family	占非世界科比例 Proportion excluded cosmopolitan families (%)
T1 世界分布科 Cosmopolitan	38	—
T2 泛热带分布科 Pantropic	56	32.37
2-1 热带亚洲，大洋洲和热带美洲（南美洲或/和墨西哥）间断分布 Trop. Asia-Australasia and Trop. Amer. (S. Amer. or/ and Mexico)	2	1.16
T3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. Disjuncted	8	4.62
T4 旧世界热带分布 Old World Tropics	15	8.67
4-1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布 Trop. Asia. Trop. Afr. And Trop. Australasia disjuncted	3	1.73
T5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia Oceania	5	2.89
T6 热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa	2	1.16
T7 热带亚洲（热带东南亚至印度-马来，太平洋诸岛）分布 Trop. Asia= Trop. SE. Asia+Indo-Malaya+Trop. S. & SW. Pacific Isl.	14	8.09
7-1 爪哇或苏门答腊，喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南 Java or Sumatra, Himalaya to S., SW. China disjuncted or diffused	1	0.58
T8 北温带分布 N. Temp.	28	16.18
8-4 北温带和南温带间断分布 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	3	1.73
T9 东亚和北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	8	4.62

T10 旧世界温带 Old World Temp. = Temp. Eurasia	4	2.31
10-1 地中海、西亚或中亚与东亚间断分布 Mediterranea, W. Asia (or C. Asia) & E. Asia disjuncted	1	0.58
T12 地中海和西亚至中亚 Medit., W. to C. Asia	1	0.58
12-3 从地中海到温带和热带亚洲，再到南亚大陆和南美洲间断分布 Mediterranea to Temp. -Trop. Asia, with Australasia and or SN. to S. Amer. disjuncted	1	0.58
T14 东亚分布 E. Asia	10	5.78
14-SJ 中国-日本分布 Sino-Japan	5	2.89
15 中国特有 Endemic to China	6	3.47
合计 Total	211	100

3.2.2 属的分析

3.2.2.1 属的种类组成

根据九岭山脉地区的 956 属野生种子植物属的数量统计（表 4），可知含 10 种以上的大属有悬钩子属（*Rubus*，42 种）、冬青属（*Ilex*，36 种）、山矾属（*Symplocos*，22 种）、菝葜属（*Smilax*，20 种）、榕属（*Ficus*，19 种）、卫矛属（*Euonymus*，18 种）、紫珠属（*Callicarpa*，17 种）、柃木属（*Eurya*，15 种）、花椒属（*Zanthoxylum*，14 种）、山茶属（*Camellia*，12 种）、石楠属（*Photinia*，12 种）、金丝桃属（*Hypericum*，11 种）、安息香属（*Styrax*，10 种）等 51 属，共含 814 种，占该区域种子植物总种数的 27.80 %。

含 1~9 种的属共有 901 个，这些属所含种数占该区域种子植物总属数的 94.67%，包含了忍冬属（*Lonicera*，9 种）、酸模属（*Rumex*，8 种）、毛茛属（*Ranunculus*，7 种）、鸡血藤属（*Callerya*，6 种）、谷精草属（*Eriocaulon*，5 种）等中等属，也包含了黄鹌菜属（*Youngia*，4 种）、斑叶兰属（*Goodyera*，3 种）、阴行草属（*Siphonostegia*，2 种）、银杏属（*Ginkgo*，1 种）等单种属和寡种属，其中单种属和寡种属共 834 属，占该区域种子植物总种数的 87.24%。

表 4 九岭山脉种子植物属的数量统计

Table 4 Quantitative statistics of spermatophyte genera in Jiuling Range

级别 Class	属数 Number of genera		属内含种数 Number of species within genera	
	数量 Number	占总属数 Proportion（%）	数量 Number	占总种数 Proportion（%）
大属（10 种以上） Genera with more than 10 species	51	5.33	814	27.80
中等属（5~9 种） Genera with 5-9 species	71	7.43	503	17.18
寡种属（2~5 种） Oligotypic genera	403	42.15	1 180	40.30
单种属（1 种） Unispecific genera	431	45.08	431	14.72
合计 Total	956	100	2 928	100

3.2.2.2 属的分布区类型

九岭山脉 956 属的种子植物可以被划分为 14 个分布区类型和 11 个变型（表 5）。

世界广布属：88 属，共包含 450 种，如悬钩子属（*Rubus*，42 种）、蓼属（*Polygonum*，36 种）、铁线莲属（*Clematis*，17 种）、金丝桃属（*Hypericum*，11 种）、苋属（*Amaranthus*，6 种）等，这些属多为草本和灌木，在该区域的植物群落中的作用有限。由于该分布类型分布广，无法体现植物区系的性质，因此在统计其他分布区类型时不计入内。

热带性属（2~7 型）：422 属 982 种，分别占非世界性属和种总数的 48.62%和 33.54%。其中，泛热带分布类型含 3 个变型，共有 191 属，占该区域内种子植物非世界分布属数的 22.00%，是占比最大的类型。其中，许多属在群落中起重要作用，如榕属（*Ficus*）、紫金牛属（*Ardisia*）、山矾属（*Symplocos*）、鹅掌柴属（*Schefflera*）等；热带亚洲及其变型分布类型的属共 89 个，占 10.25%，青冈属（*Cyclobalanopsis*）在乔木层占重要地位，林下和林间常见植物如柏拉木属（*Blastus*）、秤钩风属（*Diploclisia*）等。

温带性属（8~14 型）：413 属 1 145 种，分别占非世界性属和种总数的 47.58%和 39.11%。其中以北温带及其亚型分布的属数最多，占非世界性属总数的 19.12%（166 属）。

九岭山脉范围内只有 11 个地中海、西亚（或中亚）和东亚间断分布类型的属，没有中亚分布型（T13）的属，表明该植物区系与古特提斯植物区系关联性不大。同时，该区域内仅有 13 个温带亚洲分布属（T11），表明九岭山脉的植物区系受古地中海成分影响很小。

表 5 九岭山脉种子植物属的分布区类型统计

Table 5 Areal-types of genera of spermatophyte in Jiuling Range

分布区类型 Areal-type	属数 Number of genera	占非世界属的比例 Proportion excluded cosmopolitan genera (%)
T1. 世界广布 Cosmopolitan	88	—
T2. 泛热带分布 Pantropic	181	20.85
2-1.热带亚洲、大洋洲（到新西兰）和中、南美洲间断分布 Trop. Asia, Australasia (to N. Zeal.) & C. to S. Amer. (or Mexico) disjuncted	6	0.69
2-2. 热带亚洲、非洲和中、南美洲间断分布 Trop. Asia, Africa & C. to S. Amer. disjuncted	4	0.46
T3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	16	1.84
T4. 旧世界热带分布 Old World Tropics	44	5.07
4-1. 热带亚洲、非洲（或东非、马达加斯加）和大洋洲间断 Trop. Asia., Africa (or E. Afr., Madagascar) & Australasia disjuncted	9	1.04
T5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia & Trop. Australasia	50	5.76
T6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	23	2.65
T7. 热带亚洲（印度、马来西亚）分布 Trop. Asia (Indo-Malesia)	71	8.18
7-1. 爪哇（或苏门答腊）、喜马拉雅至华南、西南间断或星散分布到华南、西南 Java (or Sumatra), Himalaya to S., SW. China disjuncted or diffused	10	1.15
7-4. 越南（或中南半岛）至华南（或西南） Vietnam (or Indo-Chinese Peninsula) to S. China (or SW. China)	8	0.92
T 8. 北温带分布 N. Temp.	124	14.29

8-4. 北温带和南温带间断分布（全温带） N. Temp. & S. Temp. disjuncted (Pan-temperate)	42	4.84
T9. 东亚和北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	61	7.03
T10. 旧世界温带分布 Old World Temperate	36	4.15
10-1. 地中海、西亚（或中亚）和东亚间断分布 Mediterranea. W. Asia (or C. Asia) & E. Asia disjuncted	11	1.27
10-3. 欧亚大陆和南非间断分布 Eurasia & S. Africa disjuncted	3	0.35
T11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	13	1.50
T12. 地中海和西亚至中亚 Mediterranea, W. Asia to C. Asia	3	0.35
12-3 地中海区至温带、热带亚洲，大洋洲和/或北美南部至南美洲间断分布 Mediterranea to Temp. -Trop. Asia, Australasia & S. Amer. disjuncted	3	0.35
T14. 东亚分布（东喜马拉雅一日本） E. Asia	57	6.57
14SH. 中国一喜马拉雅 Sino-Himalaya	13	1.50
14SJ. 中国一日本 Sino-Japan	47	5.41
T15. 中国特有分布 Endemic to China	33	3.80
总计 Total	956	100.00

3.2.3 九岭山脉种子植物区系的特有现象

3.2.3.1 中国特有科

九岭山脉地区共分布有 6 个中国特有科，即伯乐树科（Bretschneideraceae）、蜡梅科（Calycanthaceae）、杜仲科（Eucommiaceae）、银杏科（Ginkgoaceae）、大血藤科（Sargentodoxaceae）、瘿椒树科（Tapisciaceae）。其中，起源于二叠纪时期的“著名的活化石”银杏科是单种科，在地质时期有广泛分布（Willis & McElwain，2002；周浙昆等，2005）；伯乐树科为单种科，落叶乔木，分布于中国亚热带山地，在九岭山脉仅有零星分布；大血藤科也为单种科，为九岭山脉区域内的林下伴生藤本；瘿椒树科为寡种科，在九岭山脉分布有 1 种；杜仲科也为单种科，现野生个体非常少见；蜡梅科仅有 1 属，在九岭山脉分布有 3 种。

3.2.3.2 中国特有属

九岭山脉范围内的中国特有属种为 33 属 41 种。这些特有属中以单、寡种属为主，包括单种属 20 属，寡种属 9 属（表 6）。这些种类中，大部分有着漫长的起源历史，如大血藤属（*Sargentodoxa*）、喜树属（*Camptotheca*）和伯乐树属（*Bretschneidera*）等。

表 6 九岭山脉的中国特有属

Table 6 Endemic genera to China in Jiuling Range

序号 No.	科 Families	中国特有属 Genera	九岭山脉/中国/世界 Jiuling Range/ China/World	属的类型 Type of genera	地理分布 Distribution
1	银杏科 Ginkgoaceae	银杏属 *Ginkgo*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中（华东） C (E)
2	杉科 Taxodiaceae	杉木属 *Cunninghamia*	1/2/2	寡种属 Oligotypic genus	华中、华东 C & E
3	杉科 Taxodiaceae	水杉属	1/2/2	寡种属	华中、华东

		Metasequoia		Oligotypic genus	C & E
4	红豆杉科 Taxaceae	穗花杉属 *Amentotaxus*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东 C & E
5	瘿椒树科 Tapisciaceae	银鹊树属 *Tapiscia*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	西南 SW
6	大血藤科 Sargentodoxaceae	大血藤属 *Sargentodoxa*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	西南 SW
7	马兜铃科 Aristolochiaceae	马蹄香属 *Saruma*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东 C & E
8	罂粟科 Papaveraceae	血水草属 *Eomecon*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东、西南 C, E & SW
9	十字花科 Cruciferae	堇叶芥属 *Neomartinella*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中 C
10	十字花科 Cruciferae	阴山荠属 *Yinshania*	2/7/7	多种属 Polytypic genus	西北、华中、华东、西南 NW, C, E & SW
11	蜡梅科 Calycanthaceae	蜡梅属 *Chimonanthus*	3/3/3	寡种属 Oligotypic genus	华中、华东、西南 C, E & SW
12	金缕梅科 Hamamelidaceae	牛鼻栓属 *Fortunearia*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东 C & E
13	金缕梅科 Hamamelidaceae	半枫荷属 *Semiliquidambar*	1/3/3	寡种属 Oligotypic genus	华东、华南 E & S
14	杜仲科 Eucommiaceae	杜仲属 *Eucommia*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东 C & E
15	榆科 Ulmaceae	青檀属 *Pteroceltis*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东 C & E
16	卫矛科 Celastraceae	永瓣藤属 *Monimopetalum*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华东 E
17	无患子科 Sapindaceae	伞花树属 *Eurycorymbus*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东、西南 C, E & SW
18	无患子科 Sapindaceae	栾树属 *Koelreuteria*	2/3/3	寡种属 Oligotypic genus	华中、华东、西南 C, E & SW
19	伯乐树科 Bretschneideraceae	伯乐树属 *Bretschneidera*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	西南 SW
20	胡桃科 Juglandaceae	青钱柳属 *Cyclocarya*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东、华南 C, E & S
21	蓝果树科 Nyssaceae	喜树属 *Camptotheca*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东、华南 C, E & S
22	五加科 Araliaceae	通脱木属 *Tetrapanax*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华南 S
23	伞形科 Umbelliferae	明党参属 *Changium*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华东 E
24	菊科 Compositae	紫菊属 *Notoseris*	1/12/12	多种属 Polytypic genus	西南 SW

25	龙胆科 Gentianaceae	匙叶草属 *Latouchea*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东、华南 C, E & S
26	紫草科 Boraginaceae	皿果草属 *Omphalotrigonotis*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华中、华东 C & E
27	紫草科 Boraginaceae	车前紫草属 *Sinojohnstonia*	1/2/2	寡种属 Oligotypic genus	西北、西南、华东 NW, SW & E
28	紫草科 Boraginaceae	盾果草属 *Thyrocarpus*	2/3/3	寡种属 Oligotypic genus	华中、华东、华南 C, E & S
29	唇形科 Lamiaceae	毛药花属 *Bostrychanthera*	1/2/2	寡种属 Oligotypic genus	华东、华南 E & S
30	唇形科 Lamiaceae	四轮香属 *Hanceola*	2/8/8	多种属 Polytypic genus	西南、华中 SW & C
31	唇形科 Lamiaceae	四棱草属 *Schnabelia*	1/2/2	寡种属 Oligotypic genus	华中、华东、华南 C, E & S
32	禾本科 Gramineae	箬竹属 *Indocalamus*	3/10/10	多种属 Polytypic genus	华南、华中、西南 S, C & SW
33	兰科 Orchidaceae	独花兰属 *Changnienia*	1/1/1	单种属 Unispecific genus	华东、华中 E & C

注：E. 华东，S. 华南，C. 华中，N. 华北，SW. 西南，NW. 西北。

Note: E. East China, S. South China, C. Central China, N. North China, SW. Southwest China, NW. Northwest China.

3.3 九岭山脉濒危保护植物

九岭山脉的种子植物中包含 30 科 63 属 109 种国家重点保护植物（表 7）。其中，国家 I 级保护植物 15 种，如扇脉杓兰（*Cypripedium japonicum* Thunb.）、棒节石斛（*Dendrobium findlayanum* Par. et Rchb. f.）、细茎石斛[*D. moniliforme* (Linn.) Sw.]、水杉（*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng）和红豆杉[*Taxus wallichiana* var. *chinensis* (Pilger) Florin]等；国家 II 级保护植物 94 种，如无柱兰[*Amitostigma gracile* (Bl.) Schltr.]、金线兰[*Anoectochilus roxburghii* (Wall.) Lindl.]和浙江金线兰等。这些国家重点保护植物中，共有 41 种被列入《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（环境保护部和中国科学院，2013）。其中，极危植物有 3 种，分别是水杉、银杏（*Ginkgo biloba* Linn.）和莼菜（*Brasenia schreberi* J. F. Gmel.）；濒危植物 11 种，如金线兰、浙江金线兰、白及[*Bletilla striata* (Thunb. ex A. Murray) Rchb. f.]和独花兰（*Changnienia amoena* S. S. Chien）等；易危植物 20 种，如毛蕊猕猴桃（*Actinidia trichogyna* Franch.）、篦子三尖杉（*Cephalotaxus oliveri* Mast.）和天竺桂（*Cinnamomum japonicum* Sieb.）等；近危植物 7 种，如对萼猕猴桃（*Actinidia valvata* Dunn）、斑叶兰（*Goodyera schlechtendaliana* Rchb. f.）和乐昌含笑（*Michelia chapensis* Dandy）等。这些植物主要分布在 180~1 450 m 的山谷、溪边、树上、疏林或密林中，良好的生境为植物生长提供了保障，是现存濒危保护植物保存和繁衍的关键。

表 7 九岭山脉濒危保护植物

Table 7 Endangered and protected plants in Jiuling Range

种名 Species	国家保护等级 National protection class	IUCN
软枣猕猴桃 *Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq.	（II）	LC
中华猕猴桃 *A. chinensis* Planch.	（II）	—
美味猕猴桃 *A. chinensis* var. *deliciosa* A.Chev.	（II）	—

毛花猕猴桃 *A. eriantha* Benth.	（Ⅱ）	LC
小叶猕猴桃 *A. lanceolata* Dunn	（Ⅱ）	VU
阔叶猕猴桃 *A. latifolia* (Gardn. et Champ.) Merr.	（Ⅱ）	—
大籽猕猴桃 *A. macrosperma* C. F. Liang	（Ⅱ）	—
黑蕊猕猴桃 *A. melanandra* Franch.	（Ⅱ）	—
葛枣猕猴桃 *A. polygama* (Sieb. et Zucc.) Maxim.	（Ⅱ）	LC
红茎猕猴桃 *A. rubricaulis* Dunn	（Ⅱ）	—
毛蕊猕猴桃 *A. trichogyna*	（Ⅱ）	VU
对萼猕猴桃 *A. valvata*	（Ⅱ）	NT
无柱兰 *Amitostigma gracile*	（Ⅱ）	LC
金线兰 *Anoectochilus roxburghii*	（Ⅱ）	EN
浙江金线兰 *A. zhejiangensis*	（Ⅱ）	EN
竹叶兰 *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr.	（Ⅱ）	LC
白及 *Bletilla striata*	（Ⅱ）	EN
莼菜 *Brasenia schreberi*	Ⅰ	CR
伯乐树 *Bretschneidera sinensis* Hemsl.	Ⅰ	NT
广东石豆兰 *Bulbophyllum kwangtungense* Schltr.	（Ⅱ）	LC
齿瓣石豆兰 *B. levinei* Schltr.	（Ⅱ）	LC
虾脊兰 *Calanthe discolor* Lindl.	（Ⅱ）	LC
钩距虾脊兰 *C. graciliflora* Hayata	（Ⅱ）	—
反瓣虾脊兰 *C. reflexa* (Kuntze) Maxim.	（Ⅱ）	LC
红山茶 *Camellia japonica* Linn.	（Ⅱ）	—
茶 *C. sinensis* (Linn.) O. Ktze.	（Ⅱ）	—
喜树 *Camptotheca acuminata* Decne.	Ⅱ	LC
银兰 *Cephalanthera erecta* (Thunb. ex A. Murray) Bl.	（Ⅱ）	LC
金兰 *C. falcata* (Thunb. ex A. Murray) Bl.	（Ⅱ）	—
篦子三尖杉 *Cephalotaxus oliveri*	Ⅱ	VU
独花兰 *Changnienia amoena*	（Ⅱ）	EN
樟 *Cinnamomum camphora* (Linn.) presl	Ⅱ	LC
天竺桂 *C. japonicum*	Ⅱ	VU
黄连 *Coptis chinensis* Franch.	（Ⅱ）	—
短萼黄连 *C. chinensis* var. *brevisepala* W. T. Wang et Hsiao	（Ⅱ）	EN
杜鹃兰 *Cremastra appendiculata* (D. Don) Makino	（Ⅱ）	—
建兰 *Cymbidium ensifolium* (Linn.) Sw.	（Ⅰ）	VU
蕙兰 *C. faberi* Rolfe	（Ⅰ）	—
多花兰 *C. floribundum* Lindl.	（Ⅰ）	VU
春兰 *C. goeringii* (Rchb. f.) Rchb. f.	（Ⅰ）	—
寒兰 *C. kanran* Makino	（Ⅰ）	VU
扇脉杓兰 *Cypripedium japonicum*	（Ⅰ）	LC
棒节石斛 *Dendrobium findlayanum*	（Ⅰ）	EN
细茎石斛 *D. moniliforme*	（Ⅰ）	—
穿龙薯蓣 *Dioscorea nipponica* Makino	（Ⅱ）	—

长柄双花木 *Disanthus cercidifolius* subsp. *longipes* (H. T. Chang) K. Y. Pan	II	—
八角莲 *Dysosma versipellis* (Hance) M. Cheng ex Ying	（II）	VU
香果树 *Emmenopterys henryi* Oliv.	II	—
单叶厚唇兰 *Epigeneium fargesii* (Finet) Gagnep.	（II）	LC
山豆根 *Euchresta japonica* Hook. f. ex Regel	II	VU
伞花木 *Eurycorymbus cavaleriei* (Levl.) Rehd. et Hand.-Mazz.	II	LC
金荞麦 *Fagopyrum dibotrys* (D. Don) Hara	II	LC
山珊瑚 *Galeola faberi* Rolfe	（II）	LC
毛萼山珊瑚 *G. lindleyana* (Hook. f. et Thoms.) Rchb. f.	（II）	LC
天麻 *Gastrodia elata* Bl.	（II）	—
银杏 *Ginkgo biloba*	I	CR
小斑叶兰 *Goodyera repens* (Linn.) R. Br.	（II）	LC
斑叶兰 *G. schlechtendaliana*	（II）	NT
绒叶斑叶兰 *G. velutina* Maxim.	（II）	LC
毛葶玉凤花 *Habenaria ciliolaris* Kraenzl.	（II）	LC
鹅毛玉凤花 *H. dentata* (Sw.) Schltr.	（II）	LC
细裂玉凤花 *H. leptoloba* Benth.	（II）	VU
裂瓣玉凤花 *H. petelotii* Gagnep.	（II）	DD
十字兰 *H. schindleri* Schltr.	（II）	VU
叉唇角盘兰 *Herminium lanceum* (Thunb. ex Sw.) Vuijk	（II）	LC
核桃 *Juglans regia* Linn.	（II）	VU
镰翅羊耳蒜 *Liparis bootanensis* Griff.	（II）	LC
福建羊耳蒜 *L. dunnii* Rolfe	（II）	DD
见血青 *L. nervosa* (Thunb. ex A. Murray) Lindl.	（II）	LC
长唇羊耳蒜 *L. pauliana* Hand.-Mazz.	（II）	LC
柄叶羊耳蒜 *L. petiolata* (D. Don) P. F. Hunt et Summerh.	（II）	VU
鹅掌楸 *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sargent.	II	LC
落叶木莲 *Manglietia decidua* Q. Y. Zheng	I	VU
水杉 *Metasequoia glyptostroboides*	I	CR
乐昌含笑 *Michelia chapensis*	（II）	NT
葱叶兰 *Microtis unifolia* (Forst.) Rchb. f.	（II）	LC
永瓣藤 *Monimopetalum chinense* Rehd.	II	EN
萍蓬草 *Nuphar pumila* (Hoffm.) DC.	II	—
花榈木 *Ormosia henryi* Prain	II	VU
红豆树 *O. hosiei* Hemsl. et Wils.	II	EN
球药隔重楼 *Paris fargesii* Franch.	（II）	—
七叶一枝花 *P. polyphylla* Sm.	（II）	—
龙头兰 *Pecteilis susannae* (Linn.) Rafin.	（II）	LC
长须阔蕊兰 *Peristylus calcaratus* (Rolfe) S. Y. Hu	（II）	LC
川黄檗 *Phellodendron chinense* Schneid.	II	LC
闽楠 *Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang	II	VU
细叶石仙桃 *Pholidota cantonensis* Rolfe.	（II）	LC

密花舌唇兰 *Platanthera hologlottis* Maxim.	（II）	LC
舌唇兰 *P. japonica* (Thunb. ex A. Marray) Lindl.	（II）	LC
尾瓣舌唇兰 *P. mandarinorum* Rchb. f.	（II）	LC
小舌唇兰 *P. minor* (Miq.) Rchb. f.	（II）	LC
独蒜兰 *Pleione bulbocodioides* (Franch.) Rolfe	（II）	LC
朱兰 *Pogonia japonica* Rchb. f.	（II）	NT
马蹄香 *Saruma henryi* Oliv.	（II）	EN
五味子 *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.	（II）	LC
半枫荷 *Semiliquidambar cathayensis* Chang	II	VU
桃儿七 *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) Ying	（II）	LC
拟高粱 *Sorghum propinquum* (Kunth) Hitch.	II	EN
苞舌兰 *Spathoglottis pubescens* Lindl.	（II）	LC
绶草 *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames	（II）	LC
带唇兰 *Tainia dunnii* Rolfe	（II）	NT
红豆杉 *Taxus wallichiana* var. *chinensis*	I	VU
南方红豆杉 *T. wallichiana* var. *Mairei* (Lemée & H. Lév.) L. K. Fu & Nan Li	I	VU
红椿 *Toona ciliata* Roem.	II	—
榧树 *Torreya grandis* Fort. et Lindl.	II	—
长序榆 *Ulmus elongata* L. K. Fu et C. S. Ding	II	EN
大叶榉树 *Zelkova schneideriana* Hand.-Mazz.	II	NT
任豆 *Zenia insignis* Chun	II	VU
中华结缕草 *Zoysia sinica* Hance	II	LC

注：I 和 II 表示第一批国家重点保护野生植物名录中的保护等级，（I）和（II）表示第二批国家重点保护野生植物名录中的保护等级。CR. 极危，EN. 濒危，VU. 易危，NT. 近危，LC. 无危，DD. 数据缺乏，“—”表示不在名录中。

Note: I and II represent the protection class in the first list of important national protected wild plants while (I) and (II) represent the protection class in the second one. CR. Critically Endangered, EN. Endangered, VU. Vulnerable, NT. Near Threatened, LC. Least Concern, DD. Data Deficient, “— ”means not in the list.

4 讨论与结论

4.1 九岭山脉种子植物区系具有过渡性质

九岭山脉共有野生种子植物 211 科，其中热带成分科 106 个，温带成分科 61 个。在数量上，热带成分科相较于温带成分科明显占优势，但大部分热带成分科为广布类型，缺乏典型热带成分科。从属的分布类型上看，九岭山脉野生种子植物共 956 属，其中热带性属 422 个，温带性属 413 个，热带和温带性属数量接近，反映出该植物区系由热带性质向温带性质过渡的性质。九岭山脉地处中国大陆东部，是重要的气候和生态交错地带，山体为东北-西南走向，山地内物种间有效迁移，使得热带成分和温带成分并存，植物区系呈现出热带性质向温带性质过渡的特点。

4.2 九岭山脉种子植物区系具有明显的古老性

从该区系的科属组成上看，九岭山脉地区单寡种科、属现象明显，这些类群多在早第三纪就已出现，是分类系统中孤立的类群，体现了该植物区系起源的古老性。根据九岭山脉地区的特有现象分析，该区系内有 6 个中国特有科、33 个中国特有属、41 个中国特有种（包

括种下等级）。九岭山脉的特有属主要为古特有属，以单型属为主。古特有属在历史上曾具有广泛的分布区，起源久远，后来受第四纪冰期和其他地质变迁的影响，其他地区的类群灭绝，形成了中国特有，为第三纪古热带植物区系的残遗（金建华 等，2003；赵万义，2017）。九岭山脉保存着丰富的古特有植物，表明九岭山脉植物区系具有古老性，同时也可推断该山脉在第四纪冰期环境较为稳定，为众多植物提供了“避难所”，使得大量古特有植物得以保存，为研究早期物种分布格局成因提供宝贵资料。

4.3 九岭山脉种子植物区系的保护利用

该山脉的种子植物中包含 109 种国家重点保护植物，41 种植物被列入《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（环境保护部和中国科学院，2013），其中很多植物都有较高的药用价值，如五味子、球药隔重楼、见血青、八角莲、短萼黄连等。如果不注重合理开发利用，极可能导致这些濒危保护植物遭到严重破坏。九岭山脉中的九岭山、官山和大围山已有相应的自然保护区发挥生态保护作用，而其余的山地则未建立有效保护，其生态环境缺乏监管（聂宇一，2014）。这些地区的植物资源的可持续利用正遭受严重考验，应对相关濒危植物所在区域加以监管，可采取就地保护或迁地保护等措施，建立相关的种质资源库，确保濒危保护植物的可持续利用。

参考文献:

Deng XL, WU Y, LIU YC, et al., 2012. Floristic diversity and fundamental features of wild seed plants in Jiangxi Province[J]. Plant Sci J, 30(1)：22–30. [邓贤兰，吴杨，刘玉成，等，2012. 江西野生种子植物区系多样性及其基本特征[J]. 植物科学学报，30(1)：22–30.]

Editorial Commitee of Flora of China, 1994–2013. Flora of China[EB/OL]. [Flora of China 编辑委员会，1994–2013. Flora of China[EB/OL]. http://foc.iplant.cn/]

Editorial Commitee of Flora of Jiangxi, 1993. Flora of Jiangxi I[M]. Nanchang: Jiangxi Science & Technology Press: 1–541. [江西植物志编辑委员会，1993. 江西植物志 第一卷[M]. 南昌：江西科学技术出版社：1–541.]

Editorial Commitee of Flora of Jiangxi, 2004. Flora of Jiangxi II[M]. Beijing: China Science and Technology Press: 1–1112. [江西植物志编辑委员会，2004. 江西植物志 第二卷[M]. 北京：中国科学技术出版社：1–1112.]

Editorial Commitee of Flora of Jiangxi, 2014. Flora of Jiangxi III[M]. Nanchang: Jiangxi Science & Technology Press.[江西植物志编辑委员会，2014. 江西植物志 第三卷（上下册）[M]. 南昌：江西科学技术出版社.]

Delecti Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agendae Academiae Sinicae Edita, 1959–2004. Flora Reipublicae Popularis Sinicae, volume 1–80[M]. Beijing: Science Press. [中国科学院中国植物志编辑委员会，1959–2004.中国植物志（1–80 卷）[M].北京：科学出版社.]

JIN JH, LIAO WB, WANG BS, et al., 2003. Global change in Cenozoic and evolution of flora in China[J]. Guihaia, 23(3)：217–225. [金建华，廖文波，王伯荪 等，2003. 新生代全球变化与中国古植物区系的演变[J]. 广西植物, 23(3)：217–225.]

LI XW, 1996. Floristic statistics and analyses of seed plants from China[J]. Acta Bot Yunnan，18(4): 363–384. [李锡文，1996. 中国种子植物区系统计分析[J]. 云南植物研究, 18(4)：363–384.]

LI ZJ, WU XP, CHEN XL, et al., 2009. Report of scientific survey on Jiulingshan Reserve of Jiangxi[M]. Beijing: Science Press: 1–312. [李振基，吴小平，陈小麟，等，2009. 江西九岭山自然保护区综合科学考察报告[M]. 北京：科学出版社：1–312.]

LIU J, LIU Q, JIANG LJ, 2015. Diversity and vertical distribution characteristics of *Symplocos*

spp. Communities in Daweishan Mountain[J]. J Northwest For Univ, 30(04): 121–126. [刘健, 刘强, 蒋丽娟, 2015. 大围山白檀群落垂直分布特征及其多样性分析[J]. 西北林学院学报, 30(04): 121–126.]

LIU XZ, WU HP, 2005. Scientific survey and study on the Guanshan nature reserve in Jiangxi Province[M]. Beijing: China Forestry Publishing House: 1–346. [刘信中，吴和平，2005. 江西官山自然保护区科学考察与研究[M]. 北京：中国林业出版社：1–346.]

NIE YY, 2014. Evaluation of forest ecosystem nature reserves to protect the value of Jiangxi Province[D]. Nanchang: Jiangxi Normal University. [聂宇一，2014. 江西省森林生态类型自然保护区保护价值评价研究[D]. 南昌：江西师范大学.]

STATE FORESTRY BUREAU, MINISTRY OF AGRICULTURE, 1999. State key list of protected wild plants I[J]. Plants, (5): 4–11. [国家林业局和农业部，1999. 国家重点保护野生植物名录（第一批）[J]. 植物杂志，(5)：4–11.]

SUN SX, LIU Y, 1986. Study of vegetation in Guanshan Nature Reserve[J]. Jiangxi For Sci Technol, (4): 26–29. [孙淑先, 刘影, 1986. 官山自然保护区植被调查[J]. 江西林业科技(4)：26–29.]

TAO ZM, 1998. A preliminary study on the flora of woody plants in Tonggu County, Jiangxi Province[J]. J Zhejiang Norm Univ (Nat Sci Ed), 21(2): 62–70. [陶正明，1998. 江西省铜鼓县木本植物区系的初步研究[J]. 浙江师大学报（自然科学版），21(2)：62–70.]

The Ministry of Environmental Protec-Tion, Chinese Academy of Sciences, 2013. The Red list of China higher plants[M]. Unpublished data. [环境保护部和中国科学院，2013. 中国生物多样性红色名录-高等植物卷[M]. 内部资料.]

TU FY, TIAN J, ZHANG M, et al., 2014. Comparative study on seed plant flora and similarity of Jiangxi National Natural Reseves[J]. Jiangxi For Sci Technol, 42(02): 21–26.[涂飞云, 田径, 章蜜, 等, 2014. 江西国家自然保护区种子植物区系及相似性比较研究[J]. 江西林业科技, 42(02)：21–26.]

WAN WH, CHANG HX, WU Q, 1986. The vegetation and plant resource in the north of Mt. Wumei in Jiangxi[J]. J Jiangxi Univ (Nat Sci), 10(3): 9–16. [万文豪，常红秀，吴强，1986. 江西五梅山北坡的植被和植物资源[J]. 江西大学学报自然科学版，10(3)：9–16.]

WANG GB, YU ZP, CHEN L, et al., 2018. Background of three monitoring *Castanopsis* forests in Jiangxi Guanshan Nature Reserve[J]. Biol Disaster Sci, 41(4): 317–321. [王国兵，余泽平，陈琳，等，2018. 江西官山三种栲树群落定位监测的本底特征[J]. 生物灾害科学，41(4)：317–321.]

WILLIS KJ., MC ELWAIN JC, 2002. The evolution of plants[M]. New York: Oxford University Press: 1–397.

WU ZY, 1991. The areal–types of Chinese genera of seed plants[J]. Acta Bot Yunnan (Suppl IV): 1–139. [吴征镒，1991. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究，增刊(IV)：1–139.]

WU ZY, SUN H, ZHOU ZK, et al., 2011. Floristics of seed plants form China[M]. Beijing: Science Press: 1–485. [吴征镒，孙航，周浙昆，等，2011. 中国种子植物区系地理[M]. 北京：科学出版社：1–485.]

WU ZY, ZHOU ZK, LI DZ, et al., 2003. The areal–types of the world families of seed plants[J]. Acta Bot Yunnan, 25(3): 245–257. [吴征镒，周浙昆，李德铢，等，2003. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究，25(3)：245–257.]

WU ZY, ZHOU ZK, SUN H, et al., 2006. The areal–types of seed plants and their origin and

differentiation[M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press: 1–566. [吴征镒，周浙昆，孙航，等，2006. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 昆明：云南科技出版社：1–566.]
XU DL, YU ZP, WANG GB, et al., 2018. Shrub species diversity and spatial characteristics in Guanshan Evergreen Broad-Leaved Forest monitoring plot (GSP)[J]. Acta Agr Univ Jiangxiensis, 40(5): 1001–1011. [徐定兰, 余泽平, 王国兵, 等, 2018. 江西官山常绿阔叶林监测样地:灌木多样性及空间计量特征[J]. 江西农业大学学报, 40(5)：1001–1011.]
ZHANG HD, 1994. A review on the origin of the Cathaysian Flora[J]. Acta Sci Natur Univ Sunyatseni, 33(2): 1–9. [张宏达，1994. 再论华夏植物区系[J]. 中山大学学报(自然科学版)，33(2)：1–9.]
ZHANG ZJ, ZHANG XH, YI SH, 2003. Intraplate tectonic deformation of the Precambrian in the Mufu and Jiuling Mountains area, north-west Jiangxi[J]. Geol J China Univ, 9(1): 81–88. [章泽军，张雄华，易顺华，2003. 赣西北幕阜山-九岭山一带前震旦纪构造变形[J]. 高校地质学报，9(1)：81–88.]
ZHAO WY, 2017. The Floristic Phytogeography of Spermatophyte Flora in Luoxiao Range[D]. Guangzhou: SUN YAT-SEN University. [赵万义，2017. 罗霄山脉种子植物区系地理学研究[D]. 广州：中山大学.]
ZHOU ZK, MOMOHARA A, 2005. Fossil history of some endemic seed plants of east Asia and its phytogeographical significance[J]. Acta Bot Yunnan, 27(5): 449–470. [周浙昆，Momohara A，2005. 一些东亚特有种子植物的化石历史及其植物地理学意义[J]. 云南植物研究，27(5)：449–470.]